

**PENGARUH PEMBELAJARAN *BLENDED LEARNING* BERBASIS
PENDEKATAN STEM BERBANTUAN *SCHOOLGY* PADA MATERI
GELOMBANG BUNYI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK DI SMAN 2 BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat guna
Memperoleh Gelar Sarjana S1 dalam Ilmu Tarbiyah

Oleh :

**Senja Shaldy Gemilang
1411090237
Jurusan : Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
2020**

**PENGARUH PEMBELAJARAN *BLENDED LEARNING* BERBASIS
PENDEKATAN STEM BERBANTUAN *SCHOOLGY* PADA MATERI
GELOMBANG BUNYI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK DI SMAN 2 BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas- Tugas Dan Memenuhi Syarat - syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) Dalam Ilmu Fisika

Oleh :

**Senja Shaldy Gemilang
1411090237
Jurusan : Pendidikan Fisika**

Pembimbing I : Dr. Oki Dermawan, M.Pd
Pembimbing II : Antomi Saregar, M.Pd, M.Si

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
2020**

ABSTRAK

Pembelajaran fisika di SMA Negeri 2 Bandar Lampung masih berpusat pada guru atau pembelajaran cenderung satu arah (*teacher center*), guru menggunakan model pembelajaran yang belum dapat mengatasi kemampuan berpikir kritis yang terjadi pada peserta didik, sehingga miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik berada pada kategori cukup tinggi dan hal ini menyebabkan hasil belajar peserta didik rendah. Pada pembelajaran fisika model pembelajaran *Blended Learning* berbasis pendekatan STEM berbantuan *Schoology* belum pernah digunakan guru dan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Blended Learning* berbasis pendekatan STEM berbantuan *Schoology* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Gelombang Bunyi di kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Bandar Lampung. Jenis penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian ini adalah *quasy experiment* dengan desain *non equivalent control group*. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI di SMAN 2 Bandar Lampung. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Dengan kelas XI MIPA 4 sebagai kelas Kontrol dan kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen. Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui: Ada atau tidaknya pengaruh model pembelajaran *Blended Learning* berbasis pendekatan STEM berbantuan *Schoology* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Gelombang Bunyi di kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Bandar Lampung. Instrumen pengumpulan data menggunakan soal berupa tes. Berdasarkan Hasil uji *Indepedent-Sample T Test* menunjukan taraf signifikansi sebesar 0,00 lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ ($\text{Sig} < 0,05$) yang berarti bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil uji statistik ini menunjukan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan Pembelajaran *Blended Learning* berbasis STEM tidak sama atau dengan kata lain terdapat perbedaan. Melihat nilai rata-rata *post-test* kelas eksperimen lebih besar dari nilai *post-test* kelas kontrol maka dapat disimpulkan bahwa Pembelajaran *Blended Learning* berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci: Berbantuan *Schoology*, , Pembelajaran *Blended Learning* berbasis STEM , Kemampuan Berpikir Kritis

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Berpikir kritis saat ini menjadi salah satu kecakapan hidup (*life skill*) yang perlu dikembangkan melalui proses pendidikan.¹ Kemampuan berpikir kritis perlu ditanamkan kepada peserta didik agar peserta didik terlatih dalam menelaah, meneliti, dan mengkaji hal-hal yang perlu. Seseorang yang mampu untuk berpikir kritis akan dapat menganalisis permasalahan yang dihadapi, mencari dan memilih penyelesaian yang tepat, logis dan bermanfaat. Ketika dihadapkan pada suatu permasalahan maka dia akan menyelesaikan secara baik.²

Berpikir kritis adalah proses dan kemampuan yang dilibatkan dalam membuat keputusan secara rasional.³ Selain itu berpikir kritis merupakan keterampilan yang harus dimiliki semua peserta didik.⁴ Berpikir kritis juga merupakan dasar untuk memahami masalah kompleks melalui pembelajaran keberlanjutan eksperiensial dalam membuat dan menarik kesimpulan yang logis

¹ Siti Zubaidah and Universitas Negeri Malang, "MENGENAL 4C: LEARNING AND INNOVATION SKILLS UNTUK MENGHADAPI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0," no. April (2019): 0–18.

² Nailul Khoiriyah, "Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Gelombang Dan Bunyi" 5, no. 1 (2018): 1–63.

³ Sri Diana Putri, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Problem-Based Learning," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 6, no. 1 (2017): 125, <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.648>.

⁴ Dyah Ayu Setyarini, Subiki, and Supeno, "Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA (Fisika) SMP Dengan Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Scaffolding," *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2017* 2, no. September (2017): 5, <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-eipro/article/view/6249>.

tentang tindakan apa yang harus dilakukan dan apa yang harus dipercaya atau diyakini.⁵ Bensley dan Murtagh berpendapat bahwa berpikir kritis melibatkan keterampilan, disposisi, dan metakognisi yang berkaitan dengan pemikiran kritis.⁶ Beyer juga berpendapat "Berpikir kritis adalah membuat penilaian yang beralasan", cara berpikir yang disiplin yang digunakan seseorang untuk menilai validitas sesuatu (pernyataan, berita, argumen, penelitian, dll).⁷ Dengan dilatih berpikir kritis maka peserta didik akan melakukan penilaian mandiri yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan kesimpulan.⁸ Berpikir kritis masuk dalam kategori keterampilan yang dibutuhkan dalam menghadapi revolusi 4.0.⁹ Oleh karena itu, dalam masa revolusi industri 4.0 keterampilan berpikir kritis menjadi keterampilan asensial yang harus dimiliki oleh setiap lulusan pada setiap jenjang pendidikan.¹⁰

Berdasarkan hasil wawancara dengan pendidik fisika di SMAN 2 Bandar Lampung didapatkan hasil bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah, hanya ada beberapa peserta didik yang menunjukkan keaktifan dalam bertanya dan berpendapat. Pertanyaan yang diajukan pun belum menunjukkan

⁵ William F. Heinrich et al., "Critical Thinking Assessment Across Four Sustainability-Related Experiential Learning Settings," *Journal of Experiential Education* 38, no. 4 (2015): 373–93, <https://doi.org/10.1177/1053825915592890>.

⁶ Bensley dan Murtagh di dalam Timothy J. Lawson, Mary Kay Jordan-Fleming, and James H. Bodle, "Measuring Psychological Critical Thinking: An Update," *Teaching of Psychology* 42, no. 3 (2015): 248–53, <https://doi.org/10.1177/0098628315587624>.

⁷ Beyer didalam Zayabalaradjane Zayapragassarazan et al., "Understanding Critical Thinking to Create Better Doctors," *Journal of Advances in Medical Education and Research* 1, no. 3 (2016): 9–13, <https://doi.org/10.1161/Circoutcomes.112.965814>.

⁸ Yalçın Dileklii, "European Journal of Education Studies The Relationships Between Critical Thinking Skills," *European Journal of Education Studies* 3, no. 4 (2017): 69–96, <https://doi.org/10.5281/zenodo.344919>.

⁹ Muhammad Alfarizqi Nizamuddin Ghiffar, "Model Pembelajaran Berbasis Blended Learning Dalam Meningkatkan Critical Thinking Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 1Muhammad," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 2018, 85–94.

¹⁰ Zubaidah and Malang, "Mengenal 4c : Learning And Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0."

pertanyaan yang kritis. Ketika pendidik memberikan pertanyaan, jawaban peserta didik belum menunjukkan jawaban berdasarkan analisis dari pertanyaan pendidik. Kemudian kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir peserta didik mata pelajaran fisika terbilang kurang, padahal perubahan zaman yang terjadi seiring dengan berubahnya peradaban manusia menuntut adanya pola pikir untuk mencari dan menganalisis suatu informasi guna menyelesaikan masalah. Karena berpikir merupakan proses kerja otak seseorang sebagai instrumen penting untuk belajar, mempertimbangkan, dan menganalisis apa yang akan baik atau buruk.¹¹ Selain itu kurangnya perhatian peserta didik saat proses pembelajaran dan keterbatasan waktu menyebabkan proses pembelajaran menjadi kurang optimal sehingga peserta didik kurang dalam memahami materi fisika.

Hal ini di perkuat dengan adanya hasil tes kemampuan berpikir kritis yang dilakukan oleh penulis yaitu 10 soal berupa uraian dengan materi gelombang bunyi , menghasilkan 80% peserta didik kemampuan berpikir kritis rendah. Tak jarang pemberian bantuan yang diberikan pendidik belum memperhatikan letak kesulitan peserta didik. Meskipun di SMAN 2 Bandar lampung pendidikan sudah menggunakan model pembelajaran *Inquiry* terbimbing, *Discovery Learning*, dan eksperimen tetapi pada dasarnya kemampuan berpikir peserta didik untuk menganalisis dan mengevaluasi suatu masalah satu sama lain berbeda.

Dari masalah yang ditemukan, oleh karena itu diperlukannya model pembelajaran dengan pendekatan yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Salah satunya adalah model pembelajaran *Blended Learning*

¹¹ Waraporn Boonjeam, Kowat Tesaputa, and Anan Sri-ampai, "Program Development for Primary School Teachers' Critical Thinking," *International Education Studies* 10, no. 2 (2017): 131, <https://doi.org/10.5539/ies.v10n2p131>.

dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (STEM) memberikan kesempatan untuk peserta didik dalam mengeksplorasi pemikiran secara mandiri sehingga peserta didik harus mampu menuliskan solusi dengan langkah penyelesaian secara sistematis, dan peserta didik harus aktif berdiskusi selama proses pembelajaran berlangsung.

Pembelajaran *Blended Learning* merupakan pembelajaran yang memadukan pembelajaran tatap muka (*face to face*) dengan pembelajaran online. *Blended Learning* mampu meningkatkan kemampuan penggunaan TIK serta peserta didik juga dapat berkolaborasi, mengajukan pertanyaan, dan berpikir secara kritis dalam penggunaan *Blended Learning* yang terencana dengan baik. Penerapan model *Blended Learning* dirasa cocok karena didukung oleh fasilitas TIK yang telah ada di sekolah, seperti peserta didik, pendidik, dan sekolah yang kebanyakan sudah memiliki fasilitas untuk mengakses internet dengan baik.

Pembelajaran model *Blended Learning* yang penulis menggunakan *Learning Management System* (LMS) berupa *Schoology* sebagai alat bantu dalam pembelajaran online. Dimana *Schoology* merupakan wadah pembelajaran yang mampu membantu memenuhi kebutuhan belajar peserta didik dalam menanggulangi keterbatasan waktu dalam pembelajaran di sekolah yang berbentuk berupa web sosial seperti media sosial Facebook.¹²

Banyak praktisin pendidikan mampu pendidikan maupun pendidik telah mneliti pengaruh pengarun *Blended Learning*, seperti model *Blended Learning*

¹²Komang Sabda Kusumantara et al., "Pengaruh E-Learning Schoology Terhadap Hasil Belajar Simulasi Digital Dengan Model Pembelajaran SAVI" 14, no. 2 (2017): 126–35.

mampu meningkatkan efektifitas pembelajaran.¹³ Model Blended Learning mampu meningkatkan kemandirian belajar dan daya tarik dalam perkuliahan.¹⁴ Penerapan Blended Learning Approach mampu meningkatkan kemampuan akuntansi dan keterampilan generik.¹⁵ Perangkat Blended Learning berbasis *learning management system* (LMS) mampu meningkatkan hasil belajar pada materi listrik dinamis.¹⁶ Pembelajaran Blended Learning berbasis web mampu meningkatkan hasil belajar dan motivasi belajar .¹⁷ *Blended Learning* berbasis *learning management system* (LMS) dengan model pembelajaran inkuiri mampu meningkatkan hasil belajar pada materi listrik statis.¹⁸ *Blended Learning* mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar.¹⁹

Namun, di era revolusi industry 4.0 yang menitik beratkan pada penguasaan 4C.²⁰ yaitu (1) keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking skills*) yang

¹³ Walib Abdullah, "Model Blended Learning Dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran" 7 (2018).

¹⁴ Ismanati Ch and Dian Wahyuningsih, "Model Blended Learning Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dan Daya Tarik Dalam Perkuliahan," *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan* 8 (2012): 19–27, <https://www.nhhl-bibliothek.de>.

¹⁵ Nurdian Susilowati and Lyna Latifah, 'The Implementation Effect Blended Learning Approach On Accounting Knowledge And Generic Skills', *Journal of Accounting and Business Education*, 2.September (2017), 1–25.

¹⁶ Winda Wijayanti, Nengah Maharta, and Wayan Suana, "Pengembangan Perangkat Blended Learning Berbasis Learning Management System Pada Materi Listrik Dinamis," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 6, no. 1 (2017): 1, <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.581>.

¹⁷ Ahmad Kholiqul Amin, "Kajian Konseptual Model Pembelajaran Blended Learning Berbasis Web Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Motivasi Belajar," *Jurnal Pendidikan Edutama* 4, no. 2 (2017): 51–64.

¹⁸ Ignatius Alexandro, Nengah Maharta, and Wayan Suana, "Pengembangan Perangkat Blended Learning Berbasis Learning Management System(LMS) Dengan Model Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Listrik Statis," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNTRIRTA* 6, no. 1 (2017): 1, <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.581>.

¹⁹ A.Fariyah Manggabarani, "Pengaruh Model Pembelajaran Blended Learning Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Pitumpanua Kab . Wajo," *Jurnal Chemica* 17, no. 2 (2016): 83–93.

²⁰ Antomi Saregar et al., "Temperature and Heat Learning Through SSCS Model with Scaffolding : Impact on Students ' Critical Thinking Ability To Cite This Article : Saregar , A ., Septiana , I ., Septiana , A ., Septiana , P ., Septiana , S ., Diani , R ., & Sagala , R . (2018).," *Journal for the Education of Gifted Young* 6, no. September (2018): 39–52.

merupakan keterampilan fundamental dalam memecahkan masalah.²¹ (2) keterampilan berpikir kreatif (*Creative Thinking Skills*) merupakan keterampilan yang berhubungan dengan keterampilan menggunakan pendekatan yang baru untuk menyelesaikan suatu permasalahan, inovasi dan penemuan²² (3) keterampilan berkomunikasi (*Communication Skills*) merupakan keterampilan untuk menyampaikan pemikiran, gagasan, pengetahuan, ataupun informasi baru yang dimiliki baik secara tertulis maupun lisan.²³ (4) keterampilan berkolaborasi (*collaboration skill*) merupakan keterampilan untuk bekerja bersama secara efektif dan menunjukkan rasa hormat pada tim yang beragam, melatih kelancaran dan kemauan dalam membuat keputusan yang diperlukan untuk mencapai tujuan bersama.²⁴

Model pembelajaran saja tidak cukup, beberapa penelitian menyebutkan bahwa pendekatan pembelajaran juga sangat penting.²⁵ Salah satu pendekatan pembelajaran yang populer adalah STEM.²⁶ Pendekatan STEM ini juga sedang menjadi tren di dalam dunia pendidikan, guna untuk mengatasi situasi dunia nyata.²⁷ STEM telah berkembang di Negara-negara maju dan Negara

²¹ Patrick Griffin and Esther Care, *Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach* (Dordrecht: Springer Business Media, 2015), <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5>.

²² Maria Abdullah and Kamisah Osman, "Scientific Inventive Thinking Skills among Primary Students in Brunei" 7, no. C (2010): 294–301, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.10.041>.

²³ National Association Education, "Preparing 21st Century Students for a Global Society An Educator's Guide to the 'Four Cs' Able of Contents," n.d.

²⁴ Laura Greenstein, "ASSESSING 21ST CENTURY SKILLS: A GUIDE TO EVALUATING MASTERY AND AUTHENTIC LEARNING," n.d. California: Corwil

²⁵ Mellya Dewi, Ida Kaniawati, and Rahma Suwama, "Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Pada Materi Listrik Dinamis" 25 (2018): 381–85.

²⁶ Nailul Khoiriyah et al., "Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Gelombang Bunyi" 5, no. 1 (2018): 53–62.

²⁷ Siti Zubaidah and Universitas Negeri Malang, "Stem : Apa , Mengapa , Dan Bagaimana .," no. October 2016 (2018).

berkembang.²⁸ Keterkaitan antara sains dan teknologi maupun ilmu lain tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran sains. STEM merupakan disiplin ilmu yang berkaitan satu sama lain. Sains memerlukan matematika sebagai alat dalam mengelola data, sedangkan teknologi dan teknik merupakan aplikasi dari sains. Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik.²⁹ Beberapa manfaat dari pendekatan STEM membuat peserta didik mampu lebih aktif, dapat memecahkan masalah menjadi lebih baik, inovator, inventors, mandiri, pemikir logis dan berpikir kritis.³⁰

Banyak praktisi pendidikan maupun pendidik telah meneliti pengaruh pendekatan STEM dalam pembelajaran, seperti Pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) mampu meningkatkan konsep pada *causal reasoning* peserta didik.³¹ Pembelajaran IPA berbasis STEM mampu meningkatkan motivasi.³² Project Based Learning terintegrasi STEM mampu meningkatkan Literasi Sains ditinjau dari Gender.³³ Pembelajaran project based learning dan project based learning terintegrasi STEM mampu meningkatkan

²⁸ H. El-Deghaidy and N. Mansour, "Science Teachers' Perceptions of STEM Education: Possibilities and Challenges," *International Journal of Learning and Teaching* 1, no. 1 (2015): 51–54, <https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.51-54>.

²⁹ Anna Permanasari, "STEM Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 2016, 2016–23, <https://media.neliti.com/media/publications/173124-ID-stem-education-inovasi-dalam-pembelajara.pdf>.

³⁰ Ani Ismayani, "PENGARUH PENERAPAN STEM PROJECT- BASED LEARNING TERHADAP KREATIVITAS" 3 (2016): 264–72.

³¹ Dini Fitriani, Ida Kaniawati, and Irma Rahma Suwarma, 'Pengaruh Pembelajaran Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , and Mathematics) Pada Konsep Tekanan Hidrostatik Terhadap Causal Reasoning Siswa Smp', VI (2017), 47–52.

³² Ridwan Hani and Irma Rahma Suwarma, "Pertama Dalam Pembelajaran Ipa Berbasis Stem" 3, no. 1 (2018): 62–68.

³³ Jaka Afriana, Anna Permanasari, and Any Fitriani, "Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2, no. 2 (2016): 202–12, <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>.

hasil belajar dan kreativitas.³⁴ STEM-A (Science, Technology, Engineering, Mathematics and Animation) berbasis kearifan lokal mampu meningkatkan hasil belajar pada pembelajaran fisika.³⁵

Perbedaan dengan penelitian dengan peneliti lakukan yaitu, jika penelitian sebelumnya hanya menggunakan model *Blended Learning* saja atau hanya menggunakan Model *Blended Learning* Saja, maka pembaharuan dari penelitian ini adalah meneliti tentang Pembelajaran *Blended Learning* berbasiskan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), menunjukkan untuk meningkatnya kemampuan berpikir kritis pada peserta didik pada penelitian ini diterapkan pada materi gelombang bunyi.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik dan menganggap perlu adanya penelitian mengenai; Pengaruh Model Pembelajaran *Blended Learning* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) Terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang di kemukakan, maka penulis mengidentifikasi masalah di SMAN 2 Bandar lampung sebagai berikut :

1. Kemampuan berpikir kritis masih rendah
2. Kurangnya keaktifan bertanya dan berpendapat peserta didik
3. Kurangnya pemecahan masalah

³⁴ Lani Meita . Indah Furi, Sri Handayani, and Shinta Maharani, “Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu,” *Jurnal Penelitian Pendidikan* 35, no. 4 (1988): 215–28, <https://doi.org/10.1080/00212210.1988.10688615>.

³⁵Indri Sari Utami and others, ‘Pengembangan STEM-A (Science, Technology, Engineering, Mathematic And Animation) Berbasis Kearifan Lokal Dalam Pembelajaran Fisika’, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 2017, 67–73 <<https://doi.org/10.24042/jipf%20al-biruni.v6i1.1581>>.

4. Pembelajaran fisika yang telah dilakukan menggunakan *Inquiry Terbimbing*, *Discovery Learning*, dan eksperimen namun peserta didik dalam pembelajaran cenderung pasif.
5. Kurangnya pemanfaatan internet dalam pembelajaran
6. Model pembelajaran yang digunakan belum bisa meningkatkan kemampuan berpikir kritis
7. Keterbatasan waktu pendidik dalam menyampaikan materi

C. PEMBATASAN MASALAH

Guna memberikan gambaran yang jelas dan menghindari penyimpangan dalam memahami skripsi ini, maka penulis memberikan batasan yang mengarah pada pembahasan dalam skripsi yang berbunyi “Pengaruh Pembelajaran *Blended learning* berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) berbantuan *Schoology* Terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada peserta didik kelas XI SMAN 2 Bandar Lampung
2. Kemampuan berpikir kritis peserta didik hanya di ukur pada mata pelajaran fisika materi gelombang bunyi

D. RUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah Apakah ada pengaruh pembelajaran *Blended Learning* berbasis *Science, Technology, Learning* (STEM) berbantuan *Schoology* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi gelombang bunyi di SMAN 2 Bandar Lampung ?

E. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas yakni, mengetahui pengaruh pembelajaran *Blended Learning* berbasis *Science, Technology, Learning* (STEM) berbantuan *Schoology* terhadap berpikir kritis peserta didik pada materi gelombang bunyi kelas XI SMA Negeri 2 Bandar Lampung tahun ajaran 2018/2019.

F. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini di harapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, diantaranya :

1. Bagi peserta didik
 - a. Menambah motivasi untuk aktif, interaktif dan bersemangat dalam belajar fisika
 - b. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan pesrsoalan fisika
 - c. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan mereka
 - d. Meningkatkan minat peserta didik, pasrtisipasi, dan meningkatkan kehadiran
2. Bagi pendidik
 - a. Meningkatkan variasi pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar di kelas
 - b. Sebagai referensi dan masukan berharga untuk meningkatkan mutu pembelajaran

3. Bagi peneliti

Manfaat peneliti dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana proses pengajaran menggunakan pembelajaran *Blended Learning* berbasis *Science, Technology, Learning* (STEM) berbantuan *Schoology* serta dapat menjadi pembelajaran bagi peneliti yang lain apabila kelak menjadi pengajar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Model *Blended Learning*

Blended Learning atau Pembelajaran campuran adalah pembelajaran dengan melibatkan pembelajaran secara langsung (*synchronous*) dengan pembelajaran tidak langsung (*asynchronous*).³⁶ *Blended Learning* sebagai kombinasi karakteristik pembelajaran tradisional dan lingkungan pembelajaran elektronik.³⁷ Salah satu alternatif yang dapat dipilih dalam proses belajar mengajar karena model ini merupakan perpaduan antara pelajaran tatap muka dan pembelajaran secara online.³⁸ Pembelajaran ini memadukan dua model pembelajaran pembelajaran secara langsung (*face to face*) atau yang sering disebut dengan pembelajaran konvensional pembelajaran ini sering kali berdiri sendiri namun *Blended Learning* mencampurkan pembelajaran konvensional tersebut dengan pembelajaran secara online.³⁹

Blended learning ini sebagai kombinasi karakteristik pembelajaran tradisional dan lingkungan pembelajaran elektronik.⁴⁰ Pada awalnya pembelajaran tradisional tatap muka, kemudian makin tinggi teknologi maka semakin lama

³⁶ Ardian Asyhari and Helda Silvia, 'Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Saku Untuk Pembelajaran IPA Terpadu', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.1 (2016), 1 <<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.100>>..

³⁷ Dewi S.P, Diana Ariani, and Hilman Handoko, *Mozaik Teknologi Pendidikan E-Learning* (Jakarta: kencana, 2013). H.112

³⁸ Sulihin B Sjukur SMK Negeri and Satui Kab Tanah Bumbu, 'Pengaruh Blended Learning Terhadap Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Peserta didik Tingkat Smk the Effects of Blended Learning on the Learning Motivation and Achievement Students Level Smk', *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2.3 (2012), 368–78 <<https://doi.org/10.21831/JPV.V2I3.1043>>.

³⁹ Ibid Sjukur SMK Negeri and Kab Tanah Bumbu.

⁴⁰ Chori Oktavia, 'Pengaruh Model Blended Learning Berbasis Blog Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Pada Kompetensi Dasar Menerapkan Dioda Semikonduktor Sebagai Penyearah Kelas X Tei Di Smkn 1 Jetis Mojokerto', *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 05 (2016), 193–98.

waktu pembelajaran beralih menggunakan elektronik murni dalam bentuk online, terjadi kombinasi dari keduanya yang di sebut dengan *blended learning*. Penjelasan konsep tentang *Blended Learning* penggabungan model pembelajaran ini juga memiliki beberapa kelebihan, yaitu dapat mengambil sifat terbaik dari pembelajaran secara langsung (*synchronous*) dengan pembelajaran tidak langsung (*asynchronous*). Seperti; peserta didik dapat memotivasi dirinya sendiri secara internal dan mampu mengontrol kemampuan belajarnya dimana saja, kapan saja dan menciptakan kemandirian peserta didik.⁴¹

Dalam pembelajaran *Blended Learning* peserta didik menjadi bagian sebuah kelompok belajar dan sekaligus sebagai individu yang sedang belajar, dari pemaparan di atas dapat di simpulkan adalah campuran dan *learning* adalah pembelajaran, pencampuran pembelajaran ini percampuran pembelajaran konvensional dengan pembelajaran *e-learning*.

Blended learning tidak berarti menggantikan model belajar konvensional di dalam kelas, tetapi memperkuat model belajar tersebut. Karena pembelajaran menggunakan *Blended Learning* pada materi persamaan fungsi kuadrat, diperoleh hasil media pembelajaran dengan kategori valid dan praktis.⁴² Selain itu penggunaan *Blended Learning* terhadap pembelajaran pada kompetensi dinyatakan terlaksana dengan baik, hasil observasi penelitian mendapat nilai rata-rata terlaksana sebesar 80%.⁴³ Dan pembelajaran *Blended Learning* berpengaruh

⁴¹ Ibid Oktavia.

⁴² Alyan Fatwa, Djunaiadi, "Strategi Blended Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pokok Bahasan Persamaan Dan Fungsi Mata Pelajaran Matematika", (Jurnal SENIT, 2016), H, 46

⁴³ Ibid

positif dan signifikan terhadap hasil belajar peserta didik.⁴⁴ Peserta didik menggunakan pembelajaran *Blended Learning* lebih tinggi dari pada pada konvensional, dan dapat meningkatkan penguasaan konsep dan penalaran fisika serta melatih peserta didik untuk mandiri dan aktif.⁴⁵

Langkah-langkah model pembelajaran *Blended Learning* yaitu:

1. *Seeking of information*

Pencarian informasi dari berbagai sumber informasi yang tersedia di TIK (online), buku, maupun penyampaian melalui face to face di kelas.

2. *Acquisition of information*

Menginterpretasi dan mengelaborasi informasi secara personal maupun komunal.

3. *Synthesizing of knowledge*

Merekonstruksi pengetahuan melalui proses asimilasi dan akomodasi bertolak dari hasil analisis, diskusi dan perumusan kesimpulan dari informasi yang diperoleh.⁴⁶

⁴⁴ Akhbar G, Wahyuni S, Febriana K. "Penggunaan Model Pembelajaran Blended Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika Kelas Viii Di Smpn 38 Surabaya", (Must, Vol.3, No.2, 2015), h, 10

⁴⁵ Hermawan, s.Kusairi, Wartono, "Pengaruh Blended Learning Terhadap Penguasaan Konsep dan Penalaran Fisika Peserta Didik kelas X", (Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, Vol 9, 2013), h, 67

⁴⁶ Ari Susandi (Page 49-56), 'The Influence Model Blanded Learning of Social Sciences Subjects Respecting Indonesian Ethnic and Cultural Diversity To Increasing Activity And Learning Outcomes of Grade V Students in Elementary School 1 Purwoharjo Banyuwangi Distric Year 2015/2016', *Pancaran Pendidikan*, 6.3 (2017) <<https://doi.org/10.25037/pancaran.v6i3.44>>.

Dalam *Blended Learning* terdapat enam unsur yang harus ada, yaitu: (1) tatap muka (2) belajar mandiri, (3) aplikasi, (4) tutorial, (5) kerjasama, dan (6) evaluasi. Selain ke 6 unsur tadi blended learning sebagai metode pembelajaran juga memiliki karakteristik tersendiri, adapun karakteristiknya yaitu sebagai berikut:

1. Pembelajaran yang mengabungkan berbagai cara penyampaian, model pengajaran, gaya pembelajaran, serta berbagai media berbasis teknologi yang beragam.
2. Sebagai sebuah kombinasi pengajaran langsung (face to face), belajar mandiri, dan belajar mandiri via online
3. Pembelajaran didukung oleh kombinasi efektif dari cara penyampaian, cara mengajar dan gaya pembelajaran
4. Pendidik dan orang tua peserta belajar memiliki peran yang sama penting, pendidik sebagai fasilitator, dan orang tua sebagai pendukung.⁴⁷

ciri-ciri lebih spesifik mengenai *Blended Learning*, yaitu:

- a. Kegiatan belajar terpisah dengan kegiatan pembelajaran.
- b. Selama proses belajar peserta didik selaku peserta didik dan pendidik selaku pendidik terpisahkan oleh tempat, jarak geografis dan waktu atau kombinasi dari ketiganya.
- c. Karena peserta didik dan pendidik terpisah selama pembelajaran, maka komunikasi diantara keduanya dibantu dengan media pembelajaran,

⁴⁷ A. Soekartawi, Haryono dan F. Librero, (2002), "Greater Learning Opportunities Through Distance Education: Experiences in Indonesia and the Philippines". *Southeast Journal of Education*.

baik media cetak (bahan ajar berupa modul) maupun media elektronika (CD-ROM, VCD), telepon, radio, video, televivi, dan computer.

- d. Jasa pelayanan disediakan baik untuk peserta didik maupun untuk pendidik , misalnya resource learning center atau pusat sumber belajar, bahan ajar, infrakstruktur pembelajaran. Dengan demikian baik peserta didik maupun pendidik tidak harus mengusahakan sendiri keperluan dalam proses belajar mengajar.
- e. Komunikasi antar peserta didik dan pendidik dapat dilakukan baik melalui cara komunikasi satu arah maupun dua arah (*two-ways communication*), contoh komunikasi dua arah ini ialah: teleconfrensing, video confrensing, emodorating, dsb)⁴⁸
- f. Proses belajar mengajar pada pendidikan jarak jauh masih dimungkinkan dengan melakukan pertemuan tatap muka (tutorial), walaupun itu bukan suatu keharusan.
- g. Selama kegiatan belajar peserta didik lebih cenderung membentuk kelompok belajar, walaupun sifatnya tidak tepat dan tidak wajib.
- h. Karena hal-hal yang disebutkan diatas maka peran pendidik lebih bersifat sebagai fasilitator dan peserta didik bertindak sebagai participant.

Kelebihan dari penggunaan *Blended Learning* ini yaitu;

⁴⁸ Ibid

- a) Peserta didik leluasa untuk mempelajari materi pelajaran secara mandiri dengan memanfaatkan materi-materi yang tersedia secara online.
- b) Peserta didik dapat melakukan diskusi dengan pengajar atau peserta didik lain diluar jam tatap muka.
- c) Pengajar dapat menambahkan materi pengayaan melalui fasilitas internet
- d) Pengajar dapat meminta peserta didik membaca materi
- e) Peserta didik dapat saling berbagi file dengan peserta didik lain.⁴⁹

Kekurangan model pembelajaran *Blended Learning* yaitu:

- a) Media yang dibutuhkan sangat beragam, sehingga sulit diterapkan apabila sarana dan prasarana tidak mendukung.
- b) Tidak meratanya fasilitas yang dimiliki pelajar, seperti komputer dan akses internet. Kurangnya pengetahuan masyarakat terhadap penggunaan teknologi.
- c) Tidak meratanya fasilitas yang dimiliki pelajar, seperti komputer dan akses internet.⁵⁰

Berbagai pengembangan model pembelajaran *Blended Learning* ini kini telah banyak membantu pencapaian dalam pembelajaran diberbagai sekolah. LMS yang dipakai sampai saat ini sudah banyak jenisnya, salah satunya yaitu *Schoology*. *Schoology* merupakan salah satu LMS berbentuk web sosial yang menawarkan pembelajaran sama seperti di dalam kelas secara percuma (gratis) dan mudah digunakan seperti media sosial Facebook . Dari sekian banyak fasilitas yang

⁴⁹ Ibid ari subandi (Page 49-56).

⁵⁰ (Page 49-56).

tersedia pada LMS untuk mendukung proses pembelajaran, aneunya sedikit pendidik -pendidik di Indonesia terutama yang sekolahnya mempunyai fasilitas hotspot untuk memanfaatkan pembelajaran berbasis LMS.⁵¹

B. Media Sosial *Schoology*

a. Pengertian *Schoology*

Schoology adalah jejaring sosial berbasis *web* khusus (sekolah dan lembaga pendidikan tinggi) yang difokuskan pada kerjasama, untuk memungkinkan pengguna membuat, mengelola, dan saling berinteraksi serta berbagi konten akademis. *Schoology* dirancang oleh Jeremy Friedman, Ryan Hwang dan Tim Trinidad mahasiswa di Washington University di St Louis, MO, Amerika Serikat. Awalnya dirancang untuk berbagai catatan, *schoology* dirilis secara komersial pada bulan agustus 2009 fitur tambahan dan fungsional terus bertambah. Fitur media sosial *schoology* yang memfasilitasi kolaborasi antara kelas, kelompok, atau sekolah. *Schoology* dapat diintegrasikan dengan pelaporan dan informasi sekolah dan juga memberikan keamanan tambahan.

Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh *Schoology* adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Kelas Online

Di *schoology* bisa membuat kelas *online* yang disebut dengan *Course* (kursus). Perhatikan fitur (menu) dalam *course* pada gambar dibawah.

a. Menu bagian Tengah

⁵¹ Apriyana (2015). Pengembangan Portal E-Learning Berbasis *Schoology* Pada Mata Pelajaran IPS Kelas VIII di SMPN 1 Banjarangkan. *E-journal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*. Volume 3. Nomor 1

- 1) Folder
- 2) *Assignment* (tugas).
- 3) *Tests/Quizzes* (Tes/Kuis).
- 4) *Files/Links* (Berkas/Tautan).
- 5) *Discussions* (Diskusi).
- 6) Album.
- 7) Pages (halaman)

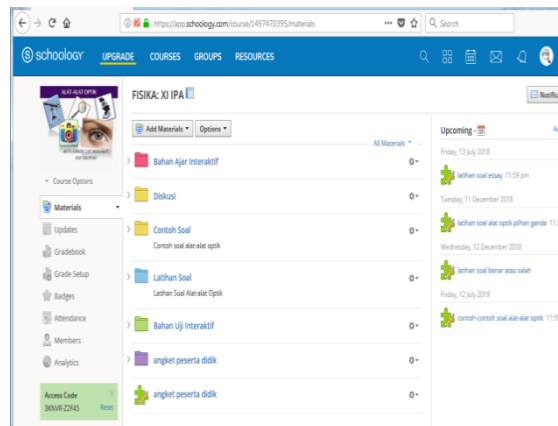
b. Menu di bagian kiri

- 1) Material. Menu untuk menambah kuis, file, dan lain sebagainya.
- 2) *Updates*. Menu untuk melihat status member (anggota).
- 3) *Gradebooks* (daftar nilai).
- 4) *Badges* (lencana sebagai penghargaan kepada peserta didik)
- 5) *Attendance* (kehadiran peserta didik)
- 6) *Members* (daftar anggota)
- 7) *Analytics* (analisa).⁵²

Schoology salah satu LMS sistemnya sudah siap, jadi pengguna tidak perlu mengembangkan sistem sendiri, cukup melakukan sedikit pengaturan dan membuat kelas dengan sangat mudah.⁵³

⁵² Yazmin Azmin, 'Media Komunikasi, Edukasi, Dan Informasi Matematika', *Yogyakarta Pusat Perkembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Pendidik Matematika*, 2014, 6.4 (2017).

⁵³ Ibid



Gambar 2.2 Fitur dalam *schoology*.

b. Kelebihan Schoology

1. Membentuk komunitas belajar untuk diskusi dan mengunggah tulisan blog
2. Memberikan tugas dan memeriksa secara *online*.
3. Suport dengan berbagai pilihan file memantau ketepatan dan kehadiran peserta didik secara *online*.
4. Berbagai pilihan bentuk soal, pilihan ganda, jawaban benar atau salah, pilihan menpendidik tkan, dan essay.
5. *Schoology* dapat diintegrasikan dengan pelaporan dan informasi sekolah.
6. Mudah digunakan peserta didik untuk belajar mandiri ataupun kelompok.
7. Sebagai alternatif belajar yang menarik.
8. Membantu peserta didik dalam mengerjakan tugas dan secara *online*.

9. Dilengkapi dengan video dan gambar yang mendukung serta kegiatan dapat dilakukan oleh peserta didik berkelompok.
10. Penampilan fisik bahan ajar fisika interaktif berbasis media sosial *schoology* yang dikembangkan memiliki perpaduan warna yang menarik.

c. Kekurangan *Schoology*

1. Membutuhkan akses internet.
2. Pengaturan bahasa yang belum mendukung Bahasa Indonesia.
3. Konten pada *mobile phone* kurang lengkap.
4. Membutuhkan waktu untuk selalu mengupdate *schoology* pendidik .

d. Tabel Perbandingan *edmodo*, *learnboost* dan *schoology*.⁵⁴

TABEL2.2 PERBANDINGAN

PERBANDINGAN SISTEM	Edmodo	Learn Boost	Schoology
ARCHITECTURE	√	√	√
Sistem Kependidikan dan Pembelajaran (LMS)	√	√	√
100% <i>Cloud-based</i>	√	√	√
Hubungan Sosial	√	√	√
ALAT PEMBELAJARAN	√	√	√
Pembelajaran Teratur & Pembelajaran Mandiri (<i>Organizable Lessons & Self-Paced Learning</i>)	X	√	√
Komunitas(<i>Learning Community</i>)	√	√	√
Media Komunikasi	√	√	√

⁵⁴ Ismu Wahyudi, 'Pengembangan Program Pembelajaran Fisika SMA Berbasis E - Learning Dengan Schoology', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiruNi.*, 06.2 (2017), 190.

PERBANDINGAN SISTEM	Edmodo	Learn Boost	Schoology
<i>Micro-Blogging</i>	√	√	√
<i>Content Migration & Imports</i>	√	√	√
ALAT KEPENPENDIDIKAN	√	√	√
Keabsahan (<i>Autentification - SSO</i>)	X	√	√
Pendaftaran Pengguna dan Pendaftaran Kursus	√	√	√
Kesesuaian Tema	X	X	√
Menentukan Peranan, Kebenaran, dan <i>Setting</i>	X	√	√
Menyediakan Google Apps	X	√	√

B. Pembelajaran Berbasis STEM

1. Pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

a. Konsep Pembelajaran STEM

Dunia pendidikan erat kaitannya dengan pembelajaran sebagai suatu hal yang sangat penting. Pembelajaran disebut juga kegiatan pembelajaran atau instruksional yaitu usaha mengelola lingkungan dengan sengaja agar seseorang membentuk diri secara positif dalam kondisi tertentu. Adapun pengajaran adalah usaha membimbing dan mengarahkan pengalaman belajar kepada peserta didik yang biasanya berlangsung dalam situasi resmi atau formal.⁵⁵

Saat ini, kita hidup di era serba praktis. Dimana berbagai inovasi bermunculan guna membantu kita bangkit dari ketertinggalan serta mempermudah

⁵⁵ Yusufhardi Miarso, *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan* (Jakarta: kencana, 2007).

hal-hal yang dahulu masih sulit untuk dilakukan. Berbagai bidang pun mulai berkembang seiring berkembangnya zaman. Adanya kemajuan dari berbagai bidang menimbulkan dampak bagi kehidupan kita. Berbagai revolusi tersebut memiliki dampak pada kehidupan kita sehari-hari, kehidupan sosial, termasuk dunia pendidikan tak luput dari dampak tersebut. Adanya perkembangan zaman yang berdampak pada dunia pendidikan, membuat segala sesuatu yang berkaitan dengan dunia pendidikan seperti media pembelajaran, akan mengalami perubahan. Saat ini, banyak sekali bahan yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran peserta didik berbasis komputer.⁵⁶

STEM adalah akronim dari *Science, Technology, Engineering, Technology and Mathematics* kata STEM pada awal mula diluncurkan oleh NSF(*Nasional Science Foundation*) pada tahun 1990-an di Negara Amerika Serikat namun kata ini kurang di setuju oleh beberapa pihak karena terdengar seperti SMUT. Sehingga hasil dari pertimbangan samanya pengucapan SMET dengan “SMUT” hingga saat ini diganti menjadi STEM karena memiliki korelasi positif dengan bidang-bidang terkait.⁵⁷

Pendidikan STEM didefinisikan sebagai suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan konsep teknologi/teknik dalam pembelajaran sains/matematik.⁵⁸ *In STEM learning, which complements the*

⁵⁶ Ibid Miarso.

⁵⁷ Muhammad Syukri et al., “Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thinking “EsciT” Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk Aceh”, Aceh Development International Conference (2013)

⁵⁸ Dini Fitriani, Ida Kaniawati, and Irma Rahma Suwarma, ‘Engaruh Pembelajaran Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , and Mathematics) Pada Konsep Tekanan Hidrostatik Terhadap Causal Reasoning Peserta didik Smp’, VI (2017), 47–52.

school day with a different approach to teaching and learning,⁵⁹ pernyataan ini menjelaskan bahwa pendekatan STEM merupakan pendekatan yang berbeda dan mampu melengkapi pembelajaran yang ada dalam kelas. Dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan antara sains, matematika, teknologi, dan tehnik. Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar ilmu dimana pengaplikasiannya dilakukan dengan pembelajaran aktif berbasis permasalahan.⁶⁰

Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis. Dalam pembelajaran sains, keterkaitan antara teknologi dan sains maupun ilmu lain tidak dapat di pisahkan. STEM merupakan disiplin ilmu yang berkaitan dengan erat satu sama lain. Dimana sains memerlukan matematika sebagai alat dalam mengelola data, sedangkan teknologi dan teknik merupakan aplikasi dari sains⁶¹

Pembelajaran IPA sebaiknya tidak di pisahkan dengan kehidupan nyata seperti yang elah di katakana Bybee bahwa STEM merupakan pembelajaran terapan yang menggunakan pendekatan antar-ilmu (*Science,Technology,*

⁵⁹ America After 3PM. Full STEM Ahead: Afterschool Programs Step Up as Key Partners in STEM Education (Amerika: Afterschool Aliiance,2014), h.4

⁶⁰ Dewi Susanti Kaniawati et al.,. Op. Cit

⁶¹ Jaka Afriana, Anna Permanasari, and Any Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender', *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2.2 (2016), 202–12 <<https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>>.

Engineering, and Mathematics) menerapkan dan mempraktikkan konten dasar dari STEM pada situasi yang peserta didik hadapi atau temuan dari kehidupan nyata.⁶²

Proses pembelajaran dalam STEM ada empat disiplin yaitu :⁶³

- a. *Science* merupakan pelajaran yang mengaitkan dengan ilmu alam..
- b. *Technology* yang mengaitkan dengan teknologi dengan sains yang biasanya dihubungkan dengan teknologi modern saat ini yang dibuat oleh manusia dengan perkembangan secara cepat.
- c. *Engineering* ini mengoprasikan atau mendesain dengan prosedur yang benar yang dapat memecahkan permasalahan dan bermanfaat bagi manusia.
- d. *Mathematics* dapat meningkatkan inovasi dari teknologi dan dapat menghasilkan bahasa ilmu eksak dalam sains, teknologi dan teknik.

Pendekatan STEM ini merupakan proses yang memfokuskan pada proses pendidikan yang menjadi pemecah suatu permasalahan yang terjadi didalam kehidupan sehari-hari.⁶⁴ STEM sangat cocok digunakan dalam pembelajaran IPA (ilmu pengetahuan alam) karena begitu berkaitan dengan kehidupan nyata dan berkesinambungan dengan pembelajaran sains, teknologi, teknik dan matematik. Yang menjadi pembeda STEM dengan model pembelajaran lain adalah STEM ini mampu mengajarkan peserta didik agar dapat memecahkan suatu masalah yang ada di dalam kehidupan nyata dengan menerapkan metode ilmiah.⁶⁵

⁶² Fitriani, Kaniawati, and Suwarma. *Op. cit.* h.49

⁶³ Tom Torlakson, 'Innovate A Blueprint for STEM Education - Science (CA Dept of Education)', *Californians Dedicated to Education Foundation*, May, 2014, 52.

⁶⁴ Harry firman

⁶⁵ Ph.d dorinda j. gallant

Pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) yang terintegrasi berbagai disiplin ilmu dengan proses yang aktif dan menghubungkan dalam kehidupan sehari-hari erat kaitannya dengan QS. Ali Imron:190-191 yaitu :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾
 الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا
 مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

*Artinya : "190. Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. 191. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka."*⁶⁶

Dalam tafsir dijelaskan Allah mewajibkan kepada umatnya untuk menuntut ilmu dan memerintahkan untuk mempergunakan pikiran kita untuk merenungkan alam, langit dan bumi (yakni mahami ketetapan-ketetapan yang menunjukkan kepada kebsaran Al-Khaliq, pengetahuan) serta pergantian siang dan malam. Yang demikian ini menjadi tanda-tanda bagi orang yang berpikir, bahwa semua ini tidaklah terjadi dengan sendirinya. Kemudian dari hasil befikir tersebut, manusia hendaknya merenung dan menganalisa semua yang ada di alam semesta ini, sehingga akan tercipta ilmu pengetahuan. Terdapat kata "memikirkan" yang berarti orang tersebut berakal. Orang yang berakal akan selalu mengkaji kejadian yang ada di bumi ini dan tentunya untuk menambah keimanan mereka pada zat yang menciptakan semua itu. Dengan berpikir maka kita akan memahami

⁶⁶ Al-Qur'an dan terjemahannya Departemen Agama RI, *Departemen Agama RI, Al-Qur'an Dan Terjemahannya* (Bandung: CV Penerbit Dipenegoro, 2006).

bagaimana keagungan allah dalam menciptakan semua itu. Hal ini senada dengan pembelajaran *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) yang dalam pelaksanaannya peserta didik diharuskan untuk berpikir yakni mengidentifikasi masalah, mendapatkan pengetahuan baru, memahami karakteristik disiplin STEM sebagai bentuk upaya manusia termasuk penyelidikan, desain, dan proses analisis serta mengaplikasikan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* dalam praktek pembelajaran. Salah satu terobosan bagi pendidikan di Indonesia yang berupaya agar peserta didik diajak untuk berpikir secara komprehensif dengan pola pemecahan masalah adalah penerapan pembelajaran berdasarkan aspek dalam STEM.⁶⁷

Pembelajaran STEM perlu menekankan beberapa aspek dalam proses pembelajaran diantaranya:

1. Mengajukan pertanyaan (*Science*) dan mendefinisikan masalah (*Engineering*).
2. Mengembangkan dan menggunakan model.
3. Merencanakan dan melakukan investigasi.
4. Menganalisis dan menafsirkan data (*Mathematics*).
5. Menggunakan matematika; teknologi informasi dan komputer danberfikir komputasi.

⁶⁷ ibid

6. Membangun eksplansi (Science) dan merancang solusi (Engineering).
7. Terlibat dalam argumen berdasarkan bukti.
8. Memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi.

2. Kelebihan Pembelajaran STEM

Berikut ini beberapa kelebihan pada pembelajaran STEM:

- a. Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep, dan keterampilan domain disiplin tertentu.
- b. Membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan memicu imajinasi kreatif peserta didik dan berfikir kritis.
- c. Membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah.
- d. Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok.
- e. Memperluas pengetahuan peserta didik diantaranya pengetahuan matematika dan ilmiah.
- f. Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri.
- g. Memupuk hubungan antara berfikir, melakukan, dan belajar.
- h. Meningkatkan minat peserta didik, partisipasi, dan meningkatkan kehadiran.
- i. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan peserta didik.⁶⁸

⁶⁸ Afriana, Permanasari, and Fitriani.

b. Kekurangan pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

1. Peserta didik baru mengenali istilah pendekatan pembelajaran STEM.
2. Membutuhkan pemahaman ilmiah yang baik dalam kolaborasi.
3. Pengetahuan yang kurang terhadap konsep pembelajaran yang sedang dipelajari.

D. Berpikir Kritis

Berpikir adalah suatu kegiatan atau proses kognitif, tindakan mental untuk memperoleh pengetahuan, pemahaman dan keterampilan agar mampu menemukan jalan keluar dan keputusan secara deduktif dan evaluative sesuai dengan tahapannya.⁶⁹ Pernyataan berpikir telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 269 yaitu:⁷⁰

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا ۚ وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ ﴿٢٦٩﴾

Artinya : “Allah menganugerahkan Al hikmah (kefahaman yang dalam tentang Al Quran dan As Sunnah) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. dan barangsiapa yang dianugerahi hikmah, ia benar-benar Telah dianugerahi karunia yang banyak. dan Hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajaran (dari firman Allah). ”(Q.S. AL-Baqarah[2:269]).

Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 269 menjelaskan bahwa kita sebagai manusia hendaknya memanfaatkan dengan sebaik mungkin akal pikiran yang telah dianugerahkan Allah SWT kepada kita, karena itulah yang membedakannya dengan makhluk Allah yang lainnya.

⁶⁹ Kowiyah, 'Kemampuan Berpikir Kritis', Opini, Jurusan Pgsd Universitas Hamka, 2012, 176–77

⁷⁰ *Al-Qur'an Digital* (Al-Qur'an Al- Karim).Depertemen Agama RI.

Robert H. Ennis mengungkapkan bahwa berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya dan dilakukan.⁷¹ Menurut Zdravkovich bahwa berpikir kritis adalah berpikir yang akurat, relevan, wajar dan juga teliti dalam konteks menganalisis masalah, mensintesis, generalisasi, menerapkan konsep, menafsirkan, mengevaluasi mendukung argumen dan hipotesis, memecahkan masalah, dan juga dalam membuat keputusan.⁷² Bensley dan Murtagh dalam Lawson berpendapat bahwa berpikir kritis adalah melibatkan keterampilan, disposisi, dan metakognisi yang berkaitan dengan pemikiran kritis.⁷³ Berpikir kritis adalah membuat penilaian yang beralasan".cara berpikir yang disiplin yang digunakan seseorang untuk menilai validitas sesuatu (pernyataan, berita, argumen, penelitian, dll).⁷⁴ Esensinya berpikir kritis merupakan suatu sikap yang digunakan seseorang untuk memberikan penilaian terhadap sesuatu.⁷⁵ *A Person Characteristically needs to do most of these things, such as*⁷⁶:

1. *Judge the credibility or resource*
2. *Identify conclusions, reasons and assumptions*

⁷¹ Alec Fisher, *Berpikir Kritis Sebuah Pengantar* (Jakarta: Erlangga, 2008).h.3-4

⁷² Syutharidho and Rosida Rakhmawati M, 'Pengembangan Soal Berpikir Kritis Untuk Peserta didik SMP Kelas VIII', *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6.2 (2015), 219–27.

⁷³ Timothy J Lawson, Mary Kay Jordan-fleming, and James H Bodle, 'Measuring Psychological Critical Thinking : An Update', *Journal Teaching of Psychology*, 2015 .

⁷⁴ Zayabalaradjane Zayapragassarazan and others, 'Understanding Critical Thinking to Create Better Doctors', *Journal Of Advances In Medical Education And Research Understanding*, 1.3 (2016), 5–9.

⁷⁵ Sri Diana and Putri Djusmaini, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Problem-Based Learning', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 6.April (2017), 125– 35 .

⁷⁶ Robert H. Ennis, *Critical Thinking Assesment*, (Teory into practice, Volume 32, Number 3, Summer 1993, h.179-186)

3. *Judge the quality of an argument, including the acceptability of its reasons, assumptions and evidence*
4. *Develop and defend a position on an issue*
5. *Ask appropriate clarifying questions*
6. *Plans experiments and judge experimental design*
7. *Define terms in a way appropriate for the context*
8. *Be open-minded*
9. *Try to be well informed*
10. *Draw conclusions when warranted, but with caution*

Hal lain yang menyebutkan bahwa pemikiran kritis dipandang sebagai landasan untuk berpikir mencakup kombinasi beberapa kemampuan, sehingga ciri-ciri berpikir kritis, yakni: a) mengenal masalah, b) menemukan cara-cara yang dapat dipakai untuk menangani masalah-masalah itu, c) mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan, d) mengenal asumsi-asumsi dan nilai-nilai yang tidak dinyatakan, e) memahami dan menggunakan bahasa yang tepat, jelas, dan khas, f) menganalisis data, g) menilai fakta dan mengevaluasi pernyataan-pernyataan, h) mengenal adanya hubungan yang logis antara masalah-masalah, i) menarik kesimpulan-kesimpulan yang seseorang ambil, k) menyusun kembali pola-pola keyakinan seseorang berdasarkan pengalaman yang lebih luas, dan l) membuat penilaian yang tepat tentang hal-hal dan kualitas-kualitas tertentu dalam kehidupan sehari-hari.⁷⁷ Dengan demikian, seseorang dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis apabila seseorang atau peserta didik tersebut mampu

⁷⁷ Alec Fisher, *Berfikir Kritis Sebuah Pengantar*, (Jakarta: Erlangga, 2009) h. 7

memecahkan masalah dan menemukan solusi dari masalah tersebut berdasarkan pemikiran yang logis dan dibantu dengan sumber yang relevan dengan masalah tersebut. Seseorang dikatakan berpikir kritis dapat dilihat dari beberapa indikator. Ennis membagi indikator keterampilan berpikir kritis menjadi lima kelompok yaitu seperti table berikut:^{78 79}

Tabel 2.3 Kemampuan Berpikir Kritis

NO	Kemampuan Berpikir Kritis	Sub Kemampuan Berpikir Kritis
1.	Memberikan penjelasan sederhana (elementary clarification)	- Memfokuskan pertanyaan - Menganalisis argument - Bertanya dan menjawab pertanyaan
2.	Membangun keterampilan dasar (basic support)	- Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak - Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi
3.	Menyimpulkan (inference),	- Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi - Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi
4.	Memberikan penjelasan lebih lanjut (advanced clarification)	Mengidentifikasi asumsi-asumsi
5.	Strategi dan taktik (strategies and tactics)	Menentukan suatu tindakan

E. Materi

A. Pengertian Gelombang Bunyi

⁷⁸ Yoni Sunaryo, "Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematika Peserta didik SMA Di Kota Tasikmalaya," Jurnal Pendidikan Dan Keguruan 1, no. 2 (2014): 41–51, <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.

⁷⁹ Nani Ratnaningsih, 'Membangun Keterampilan Berpikir Kritis Matematik Mahapeserta didik Melalui Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Teori Group', Jurnal Siliwangi, 2.2 (2016), 124–30.

Bunyi adalah gejala yang ditimbulkan dari suatu benda yang bergetar melalui medium sehingga dapat sampai ke telinga makhluk hidup seperti manusia dan hewan. Bunyi dikelompokkan sebagai gelombang longitudinal. Mengapa demikian? Hal ini dikarenakan partikel medium rambat gelombang bunyi memindahkan energi getar searah dengan arah rambat gelombang bunyi tersebut. Satuan frekuensi adalah Hertz (Hz).

Syarat dan terjadi dan terdengarnya bunyi adalah⁸⁰

1. Ada sumber bunyi yang bergetar
2. Ada medium (zat perantara) perambatan bunyi
3. Adanya penerima bunyi (telinga)

Sebagai bentuk gelombang, bunyi memiliki frekuensi. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:⁸¹

1. Infrasonik, yaitu bunyi yang memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz.
2. Audiosonik, yaitu bunyi yang memiliki frekuensi di antara 20Hz sampai dengan 20.000 Hz.
3. Ultrasonik, bunyi yang memiliki frekuensi lebih dari 20.000 Hz.

Bunyi yang dapat didengar manusia berada di antara frekuensi 20 Hz-20.000Hz.⁸²

Berbeda dengan manusia, hewan mempunyai daerah frekuensi yang berbeda-beda. Contoh hewan yang dapat mendengarkan bunyi infrasonik adalah jangkrik

⁸⁰ Tim Penulis, *Mudah & Cepat Rumus Fisika SMP*, (Jakarta: PT. Suka Buku, 2013), Cet I, h. 118.

⁸¹ Shofwan Ridho, dkk, *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII*, (Jawa Timur: PT. Masmedia Buana Pustaka, 2013), h. 27.

⁸² Ibid

dan gajah.⁸³ Anjing dan belalang adalah contoh hewan yang mampu mendengarkan bunyi ultrasonik.⁸⁴

Bunyi yang frekuensinya beraturan disebut nada, sedangkan yang menghasilkan frekuensinya tidak teratur adalah desah.⁸⁵

B. Sifat-sifat gelombang bunyi

1. Pemantulan (refleksi)⁸⁶

Gelombang bunyi tidak akan berhenti saat bertemu dengan batas medium atau saat bertemu dengan sebuah penghalang, tetapi akan memantul. Gelombang bunyi akan memantulkan sebagian energi gelombangnya dan sisanya ditransmisikan (diteruskan) melewati batas medium.

Hukum pemantulan gelombang: sudut datang = sudut pantul juga berlaku pada gelombang bunyi.

Pemantulan gelombang bunyi oleh suatu permukaan akan mengarah pada satu dari dua fenomena alamiah, yaitu:

- a. Gema: bunyi pantul yang terjadi setelah bunyi asli selesai diucapkan. Gema tidak mengganggu bunyi aslinya, bahkan pantulan bunyi dapat terdengar lebih jelas. Jika kamu berteriak di ruangan terbuka, dalam waktu yang singkat kamu akan mendengar balasan teriakanmu. Teriakan balasan itu sebenarnya berasal dari teriakanmu sendiri yang dipantulkan oleh bidang pemantul. Contoh

⁸³ Efrizon Umar, *Physics For Senior High School Grade XII*, (Bekasi: Ganeca Exact Publisher, 2011), h. 48.

⁸⁴ Iwan Permana Suwarna, *Teori dan Aplikasi: Getaran dan Gelombang*, (Jakarta: PT. Kudus Pura Barutama, 2010), Cet I, h. 135.

⁸⁵ Ridho. *loc.cit.*,

⁸⁶ Umar, *op.cit.*, h. 50-52

gema lainnya adalah dihasilkan oleh dasar sumur, suatu bangunan atau pada suatu ruangan oleh dinding.

- b. Gaung: sebagian bunyi pantul terdengar bersamaan dengan bunyi asli sehingga bunyi asli menjadi tidak jelas. Ketika seorang berbicara di sebuah ruang tertutup dengan menggunakan pengeras suara, sesaat setelah orang tersebut berbicara, kamudapat mendengar sisa bunyi sesaat setelah sebuah kata diucapkan, yang terasa mengganggu bunyi aslinya. Hal itu dikarenakan gaung dihasilkan oleh bunyi yang terpantul berkali-kali pada sebuah ruangan.

Salah satu cara untuk mengatasi gaung maka dalam bioskop, studio radio dan televisi, dan gedung konser musik dindingnya dilapisi zat peredam suara berupa bahan lunak, dapat menyerap bunyi yang biasanya terbuat dari kain wol, kapas, gelas, karet atau gabus.

2. Pelenturan (difraksi)⁸⁷

Difraksi gelombang adalah pembelokkan atau penyebaran arah gerak gelombang bunyi melewati suatu celah atau bertemu dengan penghalang pada lintasan geraknya. Besarnya difraksi bergantung pada ukuran celah penghalang dan panjang gelombang. Makin kecil penghalang dibandingkan panjanggelombangnya, makin besar pembelokkan

⁸⁷ Suwarna, *op.cit.*, h. 155.

3. Pembiasan (refraksi)⁸⁸

Secara umum, pembiasan gelombang terjadi saat gelombang merambat dari suatu medium ke medium lainnya. Pembiasan bunyi berhubungan dengan suhu serta berkaitan erat dengan perubahan cepat rambat dan panjang gelombang. Peristiwa di atas (video itu) menunjukkan bahwa bunyi yang melintas di daratan juga dapat dibiaskan. Pada siang hari lapisan udara di permukaan tanah lebih panas dibandingkan dengan udara di lapisan yang lebih atas sehingga kecepatan gelombang bunyi di bagian atas lebih rendah. Akibatnya, gelombang bunyi merambat dari lapisan atas (medium lebih rapat) ke lapisan bawah (medium kurang rapat) akan dibiaskan menjauhi garis normal. Sebaliknya pada malam hari, lapisan udara di permukaan bumi lebih dingin daripada lapisan atasnya sehingga kecepatan gelombang bunyi pada permukaan bumi lebih rendah. Gelombang bunyi yang merambat dari lapisan atas (medium kurang rapat) ke lapisan permukaan bumi (medium lebih rapat) akan dibiaskan mendekati garis normal.

4. Perpaduan (interferensi)⁸⁹

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terdiri dari rapatan dan regangan. Jika rapatan dua gelombang dengan tekanan lebih tinggi bertemu pada lokasi yang sama, akan menimbulkan tekanan yang lebih besar sehingga terbentuk interferensi saling menguatkan. Begitupun pada dua regangan yang bertekanan lebih

⁸⁸ Umar, *op.cit.*, h. 52&54.

⁸⁹ *Ibid*, h. 54.

rendah bertemu pada lokasi yang sama. Jika keduanya terjadi, kedua gelombang ini akan saling menguatkan dan menghasilkan bunyi sangat keras.

C. Cepat Rambat Bunyi

Pernahkah kalian mengamati peristiwa petir? Apakah terdapat jeda waktu antara kilatan dan bunyi guntur? Mengapa bunyi guntur tidak datang secara bersamaan dengan kilatan cahaya padahal sumbernya sama? Bunyi memiliki kecepatan yang berbeda dengan cahaya. Kecepatan cahaya diruang hampa sebesar 3×10^8 m/s, sedangkan bunyi tidak dapat merambat diruang hampa.⁹⁰ Kecepatan bunyi menyesuaikan mediumnya. Kecepatan bunyi diudara akan berbeda dengan kecepatan bunyi di air. Pada dasarnya bunyi itu merambat melalui medium tertentu seperti pada zat padat, zat cair dan pada gas. Kali ini kita akan membahas cepat rambat bunyi di tiga medium yang berbeda.

Tahukah kalian sebenarnya emosi seseorang bisa berubah karna bunyi. Misalnya seperti saat seseorang sedang mendengarkan bunyi yang sunyi. Maka emosi seseorang tersebut akan menjadi tennag karna tidak adanya bunyi yang terlalu berisik. Sebenarnya bunyi dapat merambat melalui media udara, zat cair dan zat padat untuk sampai ketelinga kita.⁹¹ Namun zat padat, cepat rambat bunyi lebih cepat dibandingkan dengan media zat cair dan gas.

Perhatikan tabel 2.4 dibawah ini!

Material	Cepat Rambat Bunyi m/s
Udara	343

⁹⁰ Douglas C. Giancoli, *Fisika*, Edisi Ketujuh (Jakarta: Erlangga, 2014).h.411

⁹¹ Hugh D. Young and Roger A. Freedman, *Fisika Universitas* (Jakarta: Erlangga, 2003).h.58

Material	Cepat Rambat Bunyi m/s
Helium	1005
Hidrogen	1300
Air	1440
Air laut	1560
Besi dan baja	5000
Kaca	4500
Alumunium	5100
Kayu keras	4000
Beton	3000

Table 2.4 cepat rambat bunyi dalam beberapa material ⁹²

Cepat rambat bunyi merupakan sebuah jarak yang di tempuh oleh gelombang bunyi setiap satu-satuan waktu. Hal ini diselidiki oleh dua ilmuwan Belanda, yaitu Van Beek dan Moll. Pada akhirnya, dua ilmuwan tersebut berhasil menemukan rumusnya:⁹³

$$v = \frac{s}{t}$$

keterangan:

v = kecepatan (m/s)

s = jarak (m)

t = waktu (s)

jika yang diketahui yang diketahui frekuensi (f), panjang gelombang (λ), atau priode (T). Gunakan rumus dibawah ini

$$v = \lambda \times f \text{ atau } v = \lambda / T$$

a. Cepat rambat bunyi dalam zat

Cepat rambat bunyi pada zat padat dipengaruhi oleh modulus elastisitas dan kerapatan medium. Cepat rambat atau laju gelombang dalam zat padat dirumuskan dalam persamaan berikut

⁹² Giancoli, *Fisika.Log.Cit*

⁹³ Martehn Kanginan, *Fisika Untuk SMA Kelas XI* (Cimahi: Erlangga, 2017).h.429

$$v = \frac{E\rho}{\rho}$$

keterangan:

v = laju gelombang bunyi (m/s)

E = modulus elastisitas (N/m²)

ρ = kerapatan medium (kg/m³)

b. Cepat rambat bunyi dalam zat cair

Cepat rambat bunyi dalam zat cair dipengaruhi oleh modulus bulk dan kerapatan medium yang dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \frac{B}{\rho}$$

keterangan:

v = laju gelombang bunyi (m/s)

B = modulus bulk (N/m²)

ρ = kerapatan medium (kg/m³)

c. Cepat rambat bunyi dalam zat gas

Cepat rambat gelombang bunyi pada gas, dapat dirumuskan sebagai berikut;

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{Mr}}$$

keterangan:

γ = konstanta Laplace

R = konstanta gas umum (8,314 J/ mol K)

T = suhu(K)

Mr = massa molekul relatif gas.⁹⁴

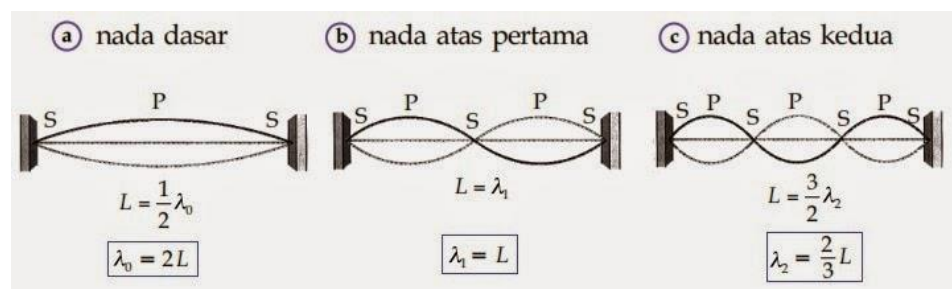
⁹⁴ Rinawan Abadi, Adip ma;ruf Sururi, and Bara Wahyu Ramadhan, *Fisika Peminatan Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam* (Klaten: Intan Pariwara, 2017).h,69

D. Sumber bunyi

Sumber bunyi adalah objek yang bergetar. Hampir semua objek dapat bergetar dan karenanya menjadi sumber bunyi. Kita sekarang akan membahas sumber-sumber bunyi sederhana, khususnya alat musik. Pada alat musik, sumber bunyinya dibuat dengan bergetar dengan memukul, memetik, menggesek, atau ditiup.⁹⁵ Sumber bunyi yang akan kita bahas pada bab ini meliputi dawai atau senar, pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.

a. Senar/dawai

Alat getar yang ada pada gitar maupun biola disebut dengan dawai. Getaran ini akan menghasilkan bunyi dengan nada tertentu, bergantung pada jumlah gelombang yang terbentuk pada dawai tersebut.



Gambar 2.4 Resonansi bunyi pada dawai

Keterangan :

F = tegangan dawai (N)

μ = massa persatuan panjang (kg/m)

l = panjang dawai (m)

f_0 = frekuensi nada dasar (Hz).

a. Nada dasar f_0 (harmonik pertama)⁹⁶

⁹⁵ Giancoli, *Fisika.Op.Cit.h*,419

⁹⁶ Marthen Kanginan, *Fisika*, h.448-449.

$$l \frac{1}{2} \lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 2l$$

$$f_0 \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l} \text{ atau } f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

b. Nada dasar pertama f_1 (harmonik kedua)

$$l = \lambda_1$$

$$f_1 \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{l} \text{ atau } f_1 = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

c. Nada dasar ke dua f_2 (harmonik ketiga)

$$l \frac{3}{2} \lambda_2 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{2}{3} l$$

$$f_2 \frac{3v}{2l} = \frac{3}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

d. Frekuensi nada atas ke -n

$$f_n = \frac{(n+1)v}{2l}$$

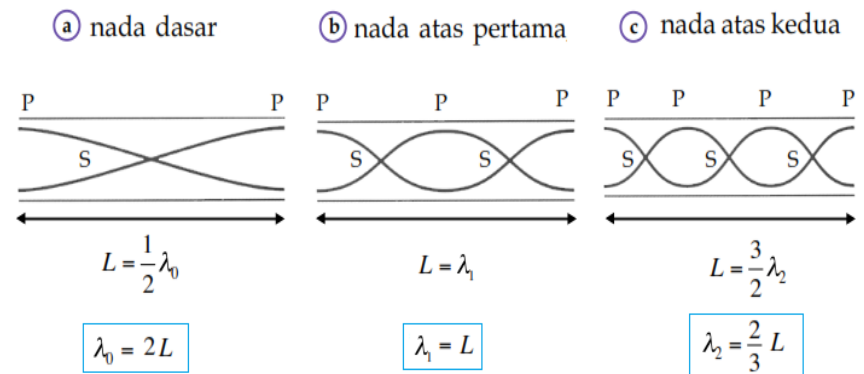
b. Pipa organa

Pipa organa adalah sebuah elemen penghasil suara. Pipa tersebut akan beresonansi (mengeluarkan suara) pada nada tertentu ketika ada aliran udara yang ditiupkan pada tekanan tertentu

1. Pipa organa terbuka

Pipa organa terbuka adalah sebuah kolom udara yang kedua ujung penampangnya terbuka. Apabila pipa ini ditiup, udara dalam pipa organa itu membentuk pola

gelombang stasioner. Ciri dari pipa ini adalah kedua ujungnya langsung berhubungan dengan udara luar, dan pola gelombang yang dihasilkan sebagai berikut:



Gambar 2.5 frekuensi pada pipa organa terbuka

(1) Nada dasar f_0 (harmonik pertama)

$$l = \frac{1}{2} \lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 2l$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l}$$

(2) Nada pertama f_1 (harmonik kedua)

$$l = \lambda_1$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{l}$$

(3) Nada kedua f_2 (harmonik ketiga)

$$l = \frac{3}{2} \lambda_1 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{2}{3} l$$

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{\frac{2}{3} l} = \frac{3v}{2l}$$

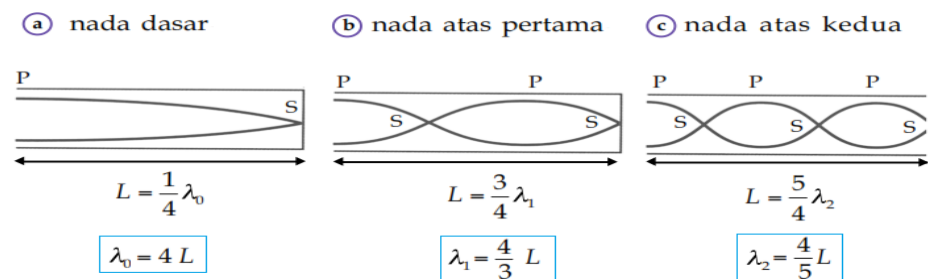
(4) Nada atas ke-n

$$f_2 = (n + 1) \frac{v}{2l}$$

Dengan $n=1,2,3,\text{dst}\dots$

b. Pipa organa tertutup

Pipa organa tertutup adalah sebuah kolom udara yang salah satu ujungnya tertutup dan ujung yang lain terbuka, dan pola gelombang yang dihasilkan sebagai berikut:⁹⁷



Gambar 2.6 frekuensi pada pipa organa tertutup

(1) Nada dasar f_0 (harmonik pertama)

$$l = \frac{1}{4} \lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 4l$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{4l}$$

(2) Nada atas pertama f_1 (harmonik kedua)

$$l = \frac{3}{4} \lambda_1 \text{ atau } \lambda_1 = \frac{4}{3} l$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{3v}{4l}$$

(3) Nada atas kedua f_2 (harmonik ketiga)

$$l = \frac{5}{4} \lambda_2 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{4}{5} l$$

⁹⁷ Ibid.

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{5v}{4l}$$

(4) Frekuensi nada atas ke-n

$$f_2 = (2n + 1) \frac{v}{2l}$$

Dengan $n=1,2,3$ dst⁹⁸

E. Efek Doppler

Kalian mungkin telah memperhatikan bahwa ketinggian nada sirine dan truk pemadam kebakaran mengecil dengan cepat setelah melewati kalian. Atau mungkin kalian memperhatikan

perubahan ketinggian nada klakson dari mobil yang melaju cepat ketika lewat.

Ketika sumber bunyi bergerak mendekati pengamat, ketinggian nada bunyi lebih tinggi daripada ketika sumber tersebut berada dalam keadaan diam, dan ketika sumber menjauh dari pengamat ketinggian nada lebih rendah. Fenomena ini dikenal dengan Efek Doppler.⁹⁹

Frekuensi yang diterima pendengar mengikuti persamaan berikut:¹⁰⁰

$$f_p = z \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

Keterangan :

f_p = frekuensi pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber (Hz)

v = kelajuan bunyi diudara (m/s)

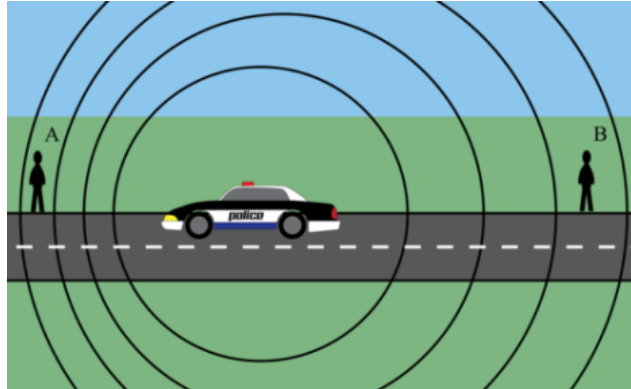
v_p = kelajuan pendengar (m/s)

⁹⁸ Ibid

⁹⁹ Douglas C. Giancoli, *Fiskia*, Edisi Kelima (Jakarta: Erlangga, 2001).h,428

¹⁰⁰ Indarti, Aries Prasetyo Nugroho, and Naila Hilmiyana Syifa, *Fisika Peminatan Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam* (Surakarta: CV Mediatama, 2016).h.214

v_s = kelajuan sumber (m/s)



Gambar 2.7
mobil polisi yang sedang berjalan melewati pengamat a dan pengamatan b

F. Resonansi

.Resonansi adalah turut bergetarnya suatu benda karena memiliki frekuensi yang sama dengan benda lain yang bergetar.

$$l_n = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda$$

Keterangan : $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

G. Intensitas bunyi

Intensitas bunyi merupakan bilangan yang terhubung dengan tingkat kekerasan suara. Bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar. Kuat (keras) lemahnya bunyi tergantung pada amplitudo getarannya. Artinya, semakin besar amplitudo getarannya, semakin keras bunyi yang terdengar dan sebaliknya. Selain itu, keras lemahnya bunyi tergantung pada jarak terhadap sumber bunyi. Secara sistematis intensitas dapat dinyatakan sebagai berikut:¹⁰¹

¹⁰¹ Muhammad Farchani Rosyid and others, *Kajian Konsep Fisika* (Solo: PT Tiga Serabgkai Pustaka Mandiri, 2016).

$$I = \frac{P}{A}$$

jika cepat rambatnya kesegala arah maka dapat dinyatakan

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Keterangan :

P = daya (watt)

A = luas penampang (m²)

I = intensitas gelombang bunyi (watt/m²)

H. Aplikasi gelombang bunyi dalam teknologi

Dalam perkembangan dunia pengetahuan sekarang ini, gelombang bunyi dapat dimanfaatkan dalam berbagai keperluan penelitian dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sebagaimana yang sampaikan Q.S Ar-Rum ayat 46,

وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ يُرْسِلَ الرِّيحَ مُبَشِّرَاتٍ وَلِيُذِيقَكُمْ مِنْ رَحْمَتِهِ وَلِتَجْرِيَ الْفُلُكُ بِأَمْرِهِ
وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿٤٦﴾ وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ يُرْسِلَ الرِّيحَ مُبَشِّرَاتٍ وَلِيُذِيقَكُمْ
مِنْ رَحْمَتِهِ وَلِتَجْرِيَ الْفُلُكُ بِأَمْرِهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿٤٦﴾

Artinya :” Dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya adalah bahwa dia mengirimkan angin sebagai pembawa berita gembira dan untuk merasakan kepadamu sebagian dari rahmat-Nya dan supaya kapal dapat berlayar dengan perintah-Nya dan (juga) supaya kamu dapat mencari karunia-Nya; mudah-mudahan kamu bersyukur.”

Secara umum “angin” disini sebagai angin yang bertiup membawa awan untuk menurunkan air hujan dan angin yang meniup kapal layar agar dapat berlayar dilautan. Kita merasakan kedekatan makna “angin” dalam ayat ini adalah gelombang, bukan saja gelombang bunyi yang membawa berita tetapi juga gelombang radio atau gelombang electromagnet yang mampu dipancarkan kesegala penjuru dunia bahkan seluruh jagad raya ini.

Pemanfaatan bunyi dalam kehidupan sehari-hari, yaitu:

- a. Dalam bidang industri. Pemanfaatan gelombang bunyi dalam dunia industri, dapat dijumpai dalam pengujian material dan pendeteksian kerusakan atau retak dalam struktur logam dan beton.¹⁰²
- b. Dalam bidang kedokteran. Pemanfaatan gelombang bunyi di bidang kesehatan diantaranya dalam melihat perkembangan bayi selama dalam kandungan sang ibu, diagnostik penyakit untuk menemukan penyakit yang berbahaya di dalam organ tubuh, menghancurkan batu ginjal, dan untuk membersihkan permata, komponen elektronik dan bagian-bagian mesin yang halus.¹⁰³
- c. Dalam bidang kelautan. Pemanfaatan gelombang bunyi digunakan untuk mengukur kedalaman laut dan alat navigator.¹⁰⁴
- d. Dalam bidang pertanian. Digunakan untuk meningkatkan kualitas produksi hasil pertanian.¹⁰⁵
- e. Dalam bidang geologi dan geofisika. Digunakan untuk memperoleh informasi tentang keadaan bagian dalam bumi berdasarkan pergeseran lapisan kerak bumi di zona patahan.¹⁰⁶

F. Peneitian Relevan

Berdasarkan sumber-sumber yang telah peneliti kumpulkan bahwa pembelajaran *Blended Learning* dan pendekatan STEM sudah pernah di

¹⁰² umar, *op.cit.*, h. 70.

¹⁰³ Suwarna, *op.cit.*, h. 180-182.

¹⁰⁴ *Ibid.*, h. 175

¹⁰⁵ *Ibid.*, h. 179.

¹⁰⁶ *Ibid.*, h. 182.

kembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Dengan hasil penelitian sebagai berikut :

1. Fendy Hardian Permana, dalam penelitian menyatakan hasil bahwa hasil validator ahli media dan materi terhadap buku hajat ini menunjukkan bahwa buku ajar biologi berbasis *blended learning* layak dan bagus untuk digunakan dan mampu meningkatkan kemampuan *digital literacy* dan *Communications* mahasiswa S1 Kimia FMIPA UM. Hasil kelayakan mencapai 85%¹⁰⁷
2. Rita Kurniawati, pada tahun 2014 hasil disebutkan bahwa Perencanaan pembelajaran dengan model *blended learning* layak digunakan sebagai pedoman pelaksanaan belajar, dapat diimplementasikan sesuai perencanaan mencakup orientasi, organisasi, investigasi, presentasi, analisis, dan evaluasi dan dinyatakan terbukti efektif. Dengan hasil 83,5%¹⁰⁸
3. Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan B, et al menghasilkan produk yaitu modul ilmu pengetahuan alam berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan literasi sains peserta didik dengan hasil validasi kelayakan teoritis bahan ajar berdasarkan komponen kelayakan materi sebesar 87,5% dengan kategori sangat baik, komponen kelayakan presentasi 91,7% dengan kategori sangat baik, komponen

¹⁰⁷ Fendy Hardian Permana, 'Pengembangan Buku Ajar Biologi Berbasis Blended Learning Sebagai Bekal hidup DI ABAD 21 untuk Mahasiswa S1 Kimia FMIPA UM', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 290.1 (2018), 50–61 <<https://doi.org/10.1088/1757-899X/290/1/012083>>.

¹⁰⁸ Rita Kurniawati, Hardjono, Wardi, "Pengembangan Model Pembelajaran Blended Learning Pada Mata Pelajaran KKPI Kelas XI Di SMK Negeri 2 Purwodadi", (*IJCETS*, Vol 3, No 1, 2014), h.47.

kelayakan bahasa 88,9% dengan katagory sangat baik, komponen nilai kearifan lokal sebesar 87,5% dengan katagori sangat baik, dan komponen kelayakan literasi sains sebesar 88,9% dengan katagori baik. Selain itu modul ilmu pengetahuan alam berbasis kearifan local yang dikembangkan sangat sesuai untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik baik secara teoritis maupun empiris.¹⁰⁹

4. Jaka Afriana dkk dalam penelitiannya dihasilkan peningkatan literasi sains peserta didik dengan rerata N-Gain sedang yaitu 0,36 dan 0,31 untuk laki-laki dan perempuan. Hasil uji-t menunjukkan bahwa peningkatan literasi sains kelas lakilaki dan perempuan berbeda tidak signifikan. Tanggapan peserta didik secara keseluruhan menunjukkan bahwa peserta didik senang dan mendapatkan pengalaman belajar yang berkesan saat mengikuti pembelajaran sehingga menimbulkan motivasi dan minat belajar.¹¹⁰
5. Wahyu widyaningsih dengan Hasil disebutkan bahwa 80% media yang dikembangkan dinyatakan baik, dan dinyatakan efektif digunakan dengan ketuntasan hasil belajar peserta didik yang mencapai 74% dan keaktifan belajar klasikal sebesar 93%¹¹¹

¹⁰⁹ B. Setiawan and others, 'The Development of Local Wisdom-Based Natural Science Module to Improve Science Literation of Students', *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6.1 (2017), 49–54 <<https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.9595>>.

¹¹⁰ Afriana, Permanasari, and Fitriani.

¹¹¹ Wahyu Widyaningsih, Achmad Binadja, and Achmad Rifai RC, 'Pengembangan Pembelajaran Blended Menggunakan Mobile Learning Berbasis Flash Lite Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Pada Peserta Didik Kelas VII SMP 1 Kudus', *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 2.2 (2013), 153–57 <<https://doi.org/10.15294/ijcet.v2i2.2682>>.

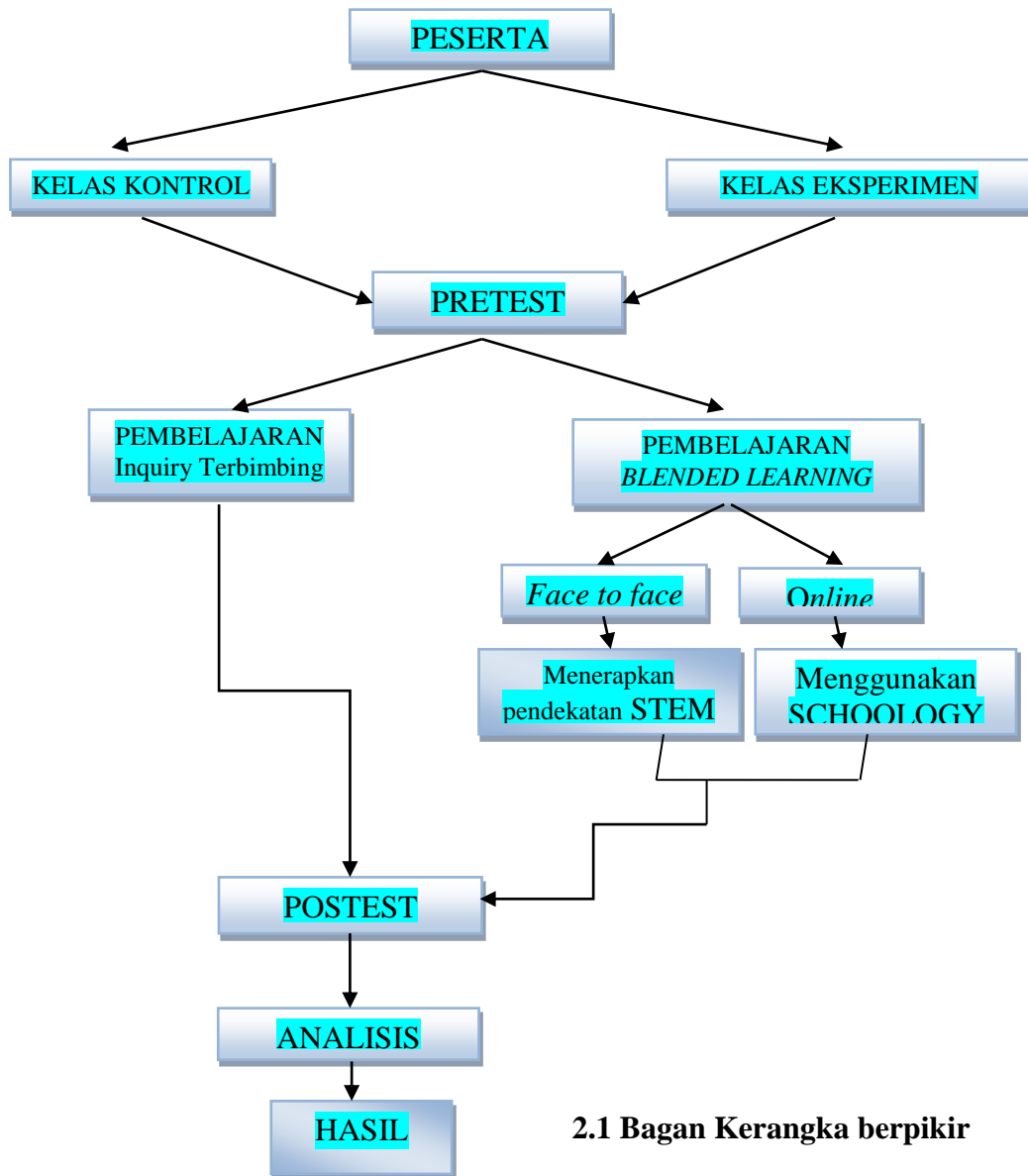
6. N. Khaeroningtyas dkk dalam penelitiannya dihasilkan peningkatan literasi sains peserta didik dengan skor rata-rata N-Gain 0,44. Pembelajaran yang dilakukan membuat peserta didik berpikir kritis, berpikir logis dan sistematis¹¹²
7. Pada penelitian implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi Gelombang Bunyi menyimpulkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum

G. Kerangka Teoritik

Berdasarkan landasan teori dan permasalahan yang telah di di temukan diatas, dapat disusun kerangka teoritik yang menghasilkan suatu hipotesis. Dimana kerangka teoritik mempunyai arti suatu konsep pola pemikiran dalam rangka memberikan jawaban sementara terhadap permasalahan yang diteliti. Variable dari penelitian ini, pembelajaran Blended Learning berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*(STEM) sebagai variable bebas(X) dan berpikir kritis sebagai variabel terikat (Y).

Adapun kerangka pemikiran dari penelitian ini adalah :

¹¹² N. Khaeroningtyas, A. Permanasari, and I. Hamidah, 'Stem Learning in Material of Temperature and Its Change to Improve Scientific Literacy of Junior High School Students', *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5.1 (2016), 94–100 <<https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5797>>.



2.1 Bagan Kerangka berpikir

H. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan hubungan yang diperkirakan secara logis diantara dua variabel atau lebih variabel yang diungkap dalam bentuk

pernyataan yang dapat diuji.¹¹³ Adapun hipotesis dalam penelitian ini terdapat dua hipotesis, yang akan diuraikan sebagai berikut:

a. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah jawaban masalah terhadap rumusan masalah¹¹⁴ Adapun statistika penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Ada pengaruh pembelajaran Blended Learning Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI di SMA Negeri 2 Bandar Lampung.

b. Hipotesis Statistika

Hipotesis statistika adalah dugaan keadaan populasi dengan menggunakan data sampel.¹¹⁵ Adapun hipotesis statistika dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H₀ : Tidak terdapat pengaruh Pembelajaran Blended Learning berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*(STEM) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI di SMA Negeri 2 Bandar Lampung

H₁: Terdapat pengaruh Pembelajaran Blended Learning berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI di SMA Negeri 2 Bandar Lampung

¹¹³Juliansyah Noor, *Metodologi Penelitian, Skripsi, Thesis, Disertasi & Karya Ilmiah* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2015).

¹¹⁴ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2014).

¹¹⁵ Yuberti and Antomi Saregar, *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains* (Bandar Lampung: Aura, 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Maria, and Kamisah Osman. "Scientific Inventive Thinking Skills among Primary Students in Brunei" 7, no. C (2010): 294–301. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.10.041>.
- Abdullah, Walib. "Model Blended Learning Dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran" 7 (2018).
- Afriana, Jaka, Anna Permanasari, and Any Fitriani. "Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender." *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2, no. 2 (2016): 202–12. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>.
- Al-Qur'an Digital*. Al-Qur'an Al- Karim, n.d.
- Alexandro, Ignatius, Nengah Maharta, and Wayan Suana. "Pengembangan Perangkat Blended Learning Berbasis Learning Management System(LMS)Dengan Model Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Listrik Statis." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNTRIRTA* 6, no. 1 (2017): 1. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.581>.
- Amin, Ahmad Kholiqul. "Kajian Konseptual Model Pembelajaran Blended Learning Berbasis Web Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Motivasi Belajar." *Jurnal Pendidikan Edutama* 4, no. 2 (2017): 51–64.
- Anggraeni, Anggian, Edi Supriana, and Arif Hidayat. "Pengaruh Blended Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Suhu Dan Kalor," 2019, 758–63.

Ari Susandi. "The Influence Model Blanded Learning of Social Sciences Subjects Respecting Indonesian Ethnic and Cultural Diversity To Increasing Activity And Learning Outcomes of Grade V Students in Elementary School 1 Purwoharjo Banyuwangi Distric Year 2015/2016." *Pancaran Pendidikan* 6, no. 3 (2017). <https://doi.org/10.25037/pancaran.v6i3.44>.

Asyhari, Ardian, and Helda Silvia. "Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Saku Untuk Pembelajaran IPA Terpadu." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 5, no. 1 (2016): 1. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.100>.

Azmin, Yazmin. "Media Komunikasi, Edukasi, Dan Informasi Mmatematika." *Yogyakarta Pusat Perkembangan Dan Pemberdayaan Penddik Dan Tenaga Pendidik Matematika, 2014* 6, no. 4 (2017).

Boonjeam, Waraporn, Kowat Tesaputa, and Anan Sri-ampai. "Program Development for Primary School Teachers' Critical Thinking." *International Education Studies* 10, no. 2 (2017): 131. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n2p131>.

Ch, Ismaniati, and Dian Wahyuningsih. "Model Blended Learning Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dan Daya Tarik Dalam Perkuliahan." *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan* 8 (2012): 19–27. <https://www.nhhl-bibliothek.de>.

Depertemen Agama RI, Al-Qur'an dan terjemahannya. *Depertemen Agama RI, Al-Qur'an Dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Dipenegoro, 2006.

- Dewi, Melly, Ida Kaniawati, and Rahma Suwarma. "Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Pada Materi Listrik Dinamis" 25 (2018): 381–85.
- Dileklii, Yalçın. "European Journal of Education Studies The Relationships Between Critical Thinking Skills." *European Journal of Education Studies* 3, no. 4 (2017): 69–96. <https://doi.org/10.5281/zenodo.344919>.
- Dzulhaji anggraini, Agitha. "Efektivitas Pembelajaran Blended Learning Berbasis Community Of Inquiry (Coi) Ditinjau Dari Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa Pada Materi Kromatografi." *Seminar, Prosiding Ii, Nasional Prodi, Kerjasama Biologi, Pendidikan Lingkungan, Pusat Studi Muhammadiyah, Universitas Malang, Malang*, 2016, 1038–46.
- El-Deghaidy, H., and N. Mansour. "Science Teachers' Perceptions of STEM Education: Possibilities and Challenges." *International Journal of Learning and Teaching* 1, no. 1 (2015): 51–54. <https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.51-54>.
- Fitriani, Dini, Ida Kaniawati, and Irma Rahma Suwarma. "Engaruh Pembelajaran Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , and Mathematics) Pada Konsep Tekanan Hidrostatik Terhadap Causal Reasoning Siswa Smp" VI (2017): 47–52.
- Greenstein, Laura. "Assessing 21st Century Skills: A Guide To Evaluating Mastery And Authentic Learning," n.d.
- Griffin, Patrick, and Esther Care. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach*. Dodrecht: Springer Business Media, 2015.

<https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5>.

Hani, Ridwan, and Irma Rahma Suwarma. "Pertama Dalam Pembelajaran Ipa Berbasis Stem" 3, no. 1 (2018): 62–68.

Heinrich, William F., Geoffrey B. Habron, Heather L. Johnson, and Lissy Goralnik. "Critical Thinking Assessment Across Four Sustainability-Related Experiential Learning Settings." *Journal of Experiential Education* 38, no. 4 (2015): 373–93. <https://doi.org/10.1177/1053825915592890>.

Indah Furi, Lani Meita ., Sri Handayani, and Shinta Maharani. "Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu." *Jurnal Penelitian Pendidikan* 35, no. 4 (1988): 215–28. <https://doi.org/10.1080/00212210.1988.10688615>.

Ismayani, Ani. "Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas" 3 (2016): 264–72.

Khaeroningtyas, N., A. Permanasari, and I. Hamidah. "Stem Learning in Material of Temperature and Its Change to Improve Scientific Literacy of Junior High School Students." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 5, no. 1 (2016): 94–100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5797>.

Khoiriyah, Nailul. "Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Gelombang Dan Bunyi" 5, no. 1 (2018): 1–63.

Khoiriyah, Nailul, Ismu Wahyudi, Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan, Universitas Lampung, Jl Prof, Soemnatri Brojonegoro, and Gedungmeneng

- Bandar Lampung. “Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Gelombang Bunyi” 5, no. 1 (2018): 53–62.
- Kusumantara, Komang Sabda, Gede Saindra Santyadiputra, Nyoman Sugihartini, Universitas Pendidikan Ganesha, and Simulasi Digital. “Pengaruh E-Learning Schoology Terhadap Hasil Belajar Simulasi Digital Dengan Model Pembelajaran SAVI” 14, no. 2 (2017): 126–35.
- Lawson, Timothy J., Mary Kay Jordan-Fleming, and James H. Bodle. “Measuring Psychological Critical Thinking: An Update.” *Teaching of Psychology* 42, no. 3 (2015): 248–53. <https://doi.org/10.1177/0098628315587624>.
- Manggabarani, A.Farihah. “Pengaruh Model Pembelajaran Blended Learning Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Pitumpanua Kab . Wajo.” *Jurnal Chemica* 17, no. 2 (2016): 83–93.
- Miarso, Yusufhardi. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: kencana, 2007.
- National Association Education. “Preparing 21st Century Students for a Global Society An Educator ’ s Guide to the ‘ Four Cs ’ Able of Contents,” n.d.
- Nizamuddin Ghiffar, Muhammad Alfarizqi. “Model Pembelajaran Berbasis Blended Learning Dalam Meningkatkan Critical Thinking Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 1Muhammad.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 2018, 85–94.
- Noor, Juliansyah. *Metodologi Penelitian, Skripsi, Thesis, Disertasi & Karya Ilmiah*. Jakarta: Prenadamedia Group, 2015.

- Oktavia, Chori. “Pengaruh Model Blended Learning Berbasis Blog Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Dasar Menerapkan Dioda Semikonduktor Sebagai Penyearah Kelas X Tei Di Smkn 1 Jetis Mojokerto.” *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 05 (2016): 193–98.
- Permana, Fendy Hardian. “Pengembangan Buku Ajar Biologi Berbasis Blended Learning Sebagai Bekal Hidup Di Abad 21 Untuk Mahasiswa S1 Kimia FMIPA UM.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* 290, no. 1 (2018): 50–61. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/290/1/012083>.
- Permanasari, Anna. “STEM Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 2016, 2016–23. <https://media.neliti.com/media/publications/173124-ID-stem-education-inovasi-dalam-pembelajara.pdf>.
- Purwitasari, D I, I W P Astawa, and I G P Sudiarta. “Untuk Meningkatkan Keaktifan Dan Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas VIII A1 SMP Negeri 6 Singaraja” 8, no. 2 (2019): 143–52.
- Putri, Sri Diana. “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Problem-Based Learning.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 6, no. 1 (2017): 125. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.648>.
- S.P, Dewi, Diana Ariani, and Hilman Handoko. *Mozaik Teknologi Pendidikan E-Learning*. Jakarta: kencana, 2013.
- Saregar, Antomi, Irwandani, Abdurrahman, Parmin, Shanti Septiana, Rahma Diani, Rumadani Sagala, and Rumadani Sagala. “Temperature and Heat

Learning Through SSCS Model with Scaffolding : Impact on Students ' Critical Thinking Ability To Cite This Article : Saregar , A ., Septiana , I ., Septiana , A ., Septiana , P ., Septiana , S ., Diani , R ., & Sagala , R . (2018).” *Journal for the Education of Gifted Young* 6, no. September (2018): 39–52.

Saregar, Antomi, Sri Latifah, and Meisita Sari. “Efektivitas Model Pembelajaran CUPs: Dampak Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Madrasah Aliyah Mathla’ul Anwar Gisting Lampung.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 5, no. 2 (2016): 233. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i2.123>.

Saregar, Antomi, and Widha Sunarno. “Eksperimen Dan Demonstrasi Diskusi Menggunakan Multimedia Interaktif Ditinjau Dari Sikap Ilmiah Dan Kemampuan Verbal Siswa.” *Jurnal Inkuiri* 2, no. 2 (2013): 100–113.

Setiawan, B., D. K. Innatesari, W. B. Sabtiawan, and S. Sudarmin. “The Development of Local Wisdom-Based Natural Science Module to Improve Science Literation of Students.” *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 6, no. 1 (2017): 49–54. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.9595>.

Setyarini, Dyah Ayu, Subiki, and Supeno. “Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA (Fisika) SMP Dengan Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Scaffolding.” *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2017* 2, no. September (2017): 5. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-e-pro/article/view/6249>.

Sjukur SMK Negeri, Sulihin B, and Satui Kab Tanah Bumbu. “Pengaruh Blended

- Learning Terhadap Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Siswa Tingkat Smk
the Effects of Blended Learning on the Learning Motivation and
Achievement Students Level Smk.” *Jurnal Pendidikan Vokasi* 2, no. 3
(2012): 368–78. <https://doi.org/10.21831/JPV.V2I3.1043>.
- Suana, Wayan, and Mirda Raviany. “Blended Learning Berbantuan Whatsapp :
Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemampuan
Pemecahan Masalah” 5, no. 2 (2019): 37–45.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung:
Alfabeta, 2014.
- Susilowati, Nurdian, and Lyna Latifah. “The Implementation Effect Blended
Learning Approach On Accounting Knowledge And Generic Skills.” *Journal
of Accountingand Business Education*, 2, no. September (2017): 1–25.
- Torlakson, Tom. “Innovate A Blueprint for STEM Education - Science (CA Dept
of Education).” *Californians Dedicated to Education Foundation*, no. May
(2014): 52.
- Tshaniyah, Siti Farhatus, Hena Dian Ayu, and Hestiningtyas Yuli Pratiwi.
“Pengaruh Model Blended Learning Menggunakan Schoology Terhadap
Prestasi Belajar Ditinjau Dari Kemandirian Belajar Siswa” 1, no. 1 (2019):
71–77.
- Utami, Indri Sari, Rahmat Firman Septianto, Firmanul Catur Wibowo, and Anang
Suryana. “Pengembangan Stem-A (Science, Technology, Engineering,
Mathematic And Animation) Berbasis Kearifan Lokal Dalam Pembelajaran
Fisika.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 2017, 67–73.

<https://doi.org/10.24042/jipf%20al-biruni.v6i1.1581> Pengembangan.

Wahyudi, Ismu. “Pengembangan Program Pembelajaran Fisika SMA Berbasis E - Learning Dengan Schoology.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiruNi*. 06, no. 2 (2017): 190.

Widyaningsih, Wahyu, Achmad Binadja, and Achmad Rifai RC. “Pengembangan Pembelajaran Blended Menggunakan Mobile Learning Berbasis Flash Lite Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Pada Peserta Didik Kelas VII SMP 1 Kudus.” *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology* 2, no. 2 (2013): 153–57. <https://doi.org/10.15294/ijcet.v2i2.2682>.

Wijayanti, Winda, Nengah Maharta, and Wayan Suana. “Pengembangan Perangkat Blended Learning Berbasis Learning Management System Pada Materi Listrik Dinamis.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 6, no. 1 (2017): 1. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v6i1.581>.

Yuberti, and Antomi Saregar. *Penghantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*. Bandar Lampung: Aura, 2017.

Zayapragassarazan, Zayabalaradjane, Vikas Menon, Sitanshusekar Kar, and Gitanjali Batmanabane. “Understanding Critical Thinking to Create Better Doctors.” *Journal of Advances in Medical Education and Research* 1, no. 3 (2016): 9–13. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.112.965814>.

Zubaidah, Siti, and Universitas Negeri Malang. “Mengenal 4c : Learning And Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0,” no. April (2019): 0–18.

